Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 15, No. 2, December 2024, pp. 301-315
Original Research

Homepage: https://ijpr.um.ac.ir

نشریه پژوهش‌های حبوبات ایران
جلد ۱۵، شمارهٔ ۲، نیمهٔ دوم ۱۴۰۳، ص. ۳۱۵-۳۰۱
نوع مقاله: پژوهشی

https://doi.org/10.22067/ijpr.2024.86974.1085

Evaluation of the Tolerance of Promising Genotype of Bean (*Phaseolus vulgaris* Linnaeus) to Two-Spotted Mite (*Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae)) in Field Conditions

Sedighe Ashtari[1*], Behrouz Asadi[2], Hamid Reza Dorri[3]

Received: 27-02-2024
Revised: 16-04-2024
Accepted: 22-04-2024
Available Online: 03-11-2024

Cite this article:
Ashtari, S., Asadi, B., & Dorri, H.R. (2023). Evaluation of the tolerance of promising genotype of bean (*Phaseolus vulgaris* Linnaeus) to two-spotted mite (*Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae)) in field conditions. *Iranian Journal of Pulses Research*, *15*(2), 301-315. (In Persian with English Abstract). https://doi.org/10.22067/ijpr.2024.86974.1085

Introduction
Legumes are one of the rich sources of plant protein after cereals and the second most important food source for humans. The most important biotic stresses that lead to reduced growth, performance, and sometimes the death of plants are pests, diseases, and weeds. The two-spotted spider mite, due to its extensive host range, rapid population growth, and ability to develop resistance to pesticides, is one of the key pests. Therefore, the use of tolerant varieties for damage control is considered as most reliable, healthy, and cost-effective method in an integrated management system. The feeding of this mite on bean (*Phaseolus vulgaris* Linnaeus) leaves leads to the formation of yellow spots on the leaf surface (Dorri et al., 2015). The activity of two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch, is mainly associated with webbing, which leads to the accumulation of dust, decreasing of the photosynthesis and increasing the pest damage (Hosseini, 2018). Therefore, due to the importance of this pest, this research was conducted to identify resistant genotypes of beans among promising bean genotypes.

Materials and Methods
For the experiments, Type 1 promising bean genotypes (KS-21216, KS-21181, KS-21538, KS-21565, KS-21563, KS-21602, KS-21500, KS-21601, KS-21600, and KS-21607), Type 2 genotypes (KS-21573, KS-21597 and KS-21606), and Type 3 genotypes (KS-21255 and KS-21574) along with a susceptible genotype Sadri were cultivated in a field at Khomein National Bean Research Station in a randomized complete block design with three replications during 2022-03. Sampling for damage assessment was carried out weekly from the third leaf stage until the end of the season. From each plot, 10 plants were selected randomly. Two leaves, one from the bottom and the other from the top of each plant, were selected and scored (on a scale of 1-6). To assess performance and its components, field cultivation was conducted under the specified conditions in two separate plots. One plot was treated with pesticide spraying, while the other remained untreated. Characteristics such as pod number per plant, seed number per pod, plant height, and weight of one hundred seeds were measured under both mite-infested and non-infested conditions. Based on the performance of the genotypes under *T. urticae* mite-infested and non-infested conditions, productivity indices, geometric mean productivity, stress tolerance, and stress sensitivity were calculated.

Results and Discussion
The yield and yield components of the genotypes under the presence and absence of *T. urticae* were evaluated. Genotype KS-21538 had the highest (2166.67 kg.ha^{-1}) and the sensitive check had the lowest performance (995.17 kg.ha^{-1}). The highest (16.24) and lowest (4.88) percentage of yield reduction were related to the sensitive check and genotype KS-21538, respectively. The highest and lowest number of pods per plant were observed in genotype KS-

---

1- Assistant Professor, Plant Protection Research Department, Markazi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization, AREEO, Arak, Iran.
2- Researcher, Crop and Horticultural Science Research Department, Markazi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center Research and Education Center (AREEO), Arak, Iran.
3- Assistant Professor, Crop and Horticultural Science Research Department, Markazi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center Research and Education Center (AREEO), Arak, Iran.
* Corresponding Author: s.ashtari@areeo.ac.ir

21538 and Sadri cultivar with 17.95 and 8.87 pods, respectively. The highest and lowest damage scores under unsprayed conditions were 3.06 and 4.56 in genotype KS-21538 and Sadri respectively. The results of calculating the indices showed that the highest efficiency index, average geometric efficiency index, and stress tolerance index were observed in genotypes KS-21538 and KS-21216, respectively, and the lowest observed in the Sadri and genotype KS-21607. The lowest stress sensitivity index was observed in genotypes KS-21538 and KS-21216, respectively, and the highest observed in Sadri and genotype KS-21607. Researchers examined how planting density and different bean varieties (Akhtar, Derakhshan, and 285) affect the population of two-spotted spider mites. They discovered that the pest density on the Akhtar variety is higher than on Derakhshan and 285. Due to the differences in the bean varieties studied in this research and the current study, the results do not show similarities. The results of this study also showed that pest density is significantly influenced by the bean variety (Karimi et al., 2019). In a study, it was revealed that the Derakhshan, Akhtar, and local Khomein (Sadri) varieties were sensitive to *T. urticae*, while Dorsa and Kousha varieties and lines 21191 and 31169 showed greater resistance to the two-spotted spider mite and also had acceptable yield compared to other varieties (Kazemi et al., 2019). In the present study, the Sadri variety was also identified as sensitive to damage by the two-spotted spider mite, which is consistent with these results.

Conclusions

According to the results genotypes KS-21538 and KS-21216 are recommended as the first and second priority for cultivation in the region due to the higher yield, lower percentage of yield reduction, and the lower damage scale.

Keywords: Damage scale, Indices, Population changes, Yield

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 15, No. 2, December 2024, pp. 301-315
Original Research
Homepage: https://ijpr.um.ac.ir

نشریه پژوهش‌های حبوبات ایران
جلد ۱۵، شمارهٔ ۲، نیمهٔ دوم ۱۴۰۳، ص. ۳۱۵-۳۰۱
نوع مقاله: پژوهشی

https://doi.org/10.22067/ijpr.2024.86974.1085

ارزیابی تحمل لاین‌های امیدبخش لوبیا چیتی (*Phaseolus vulgaris* Linnaeus) به کنه تارتن دو لکه‌ای (*Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae)) در شرایط مزرعه

صدیقه اشتری[1*]، بهروز اسدی[2]، حمید رضا دری[3]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۲/۰۸
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۲/۰۳

چکیده

با توجه به اهمیت کنه تارتن دو لکه‌ای *Tetranychus urticae* در مزارع لوبیا، تحقیقی به‌منظور شناسایی لاین‌های مقاوم لوبیا از بین لاین‌های امیدبخش لوبیا چیتی (*Phaseolus vulgaris* Linnaeus) در دست معرفی، نسبت به این آفت انجام شد. برای انجام آزمایش‌ها لاین‌های تیپ یک امیدبخش لوبیا چیتی (KS-۲۱۲۱۶، KS-۲۱۱۸۱، KS-۲۱۵۳۸، KS-۲۱۵۶۵، KS-۲۱۵۶۳، KS-۲۱۶۰۲، KS-۲۱۵۰۰، KS-۲۱۶۰۱، KS-۲۱۶۰۰ و KS-۲۱۶۰۷) و لاین‌های تیپ دو (KS-۲۱۵۷۳، KS-۲۱۵۹۷ و KS-۲۱۶۰۶) لاین‌های تیپ سه (KS-۲۱۲۵۵ و KS-۲۱۵۷۴) به همراه شاهد (حساس صدری) در مزرعه‌ای واقع در ایستگاه ملی لوبیای خمین در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در سه تکرار و به‌مدت دو سال (۱۴۰۱ و ۱۴۰۲) و در دو قطعه (همراه با انجام سم‌پاشی و بدون سم‌پاشی)کشت شد. نمونه‌برداری جهت تعیین مقیاس خسارت (نمره‌دهی) از مرحله ظهور آفت به‌صورت هفتگی تا پایان فصل (اواخر شهریورماه تا اوایل مهرماه) انجام شد. از هر کرت، ۱۰ بوته به‌صورت تصادفی انتخاب و از هر بوته نیز فقط دو برگ یکی از پایین (ارتفاع ۲۰- ۱۵ سانتی‌متر) و دیگری از بالای آن (لاین‌های ایستاده ۵۵- ۲۵، نیمه‌رونده ۸۰-۶۰ و رونده ۱۰۰-۸۰ سانتی‌متر) انتخاب و نمره‌دهی (براساس مقیاس ۶-۱) شدند، عملکرد و اجزاء عملکرد لاین‌ها در شرایط وجود کنه و عدم وجود آن مورد بررسی قرار گرفت. بیشترین جمعیت کنه (تخم، مرحله فعال نابالغ و بالغ) در رقم صدری و لاین‌های KS-۲۱۶۰۷، KS-۲۱۵۷۳ و KS-۲۱۵۹۷ مشاهده شد. کمترین جمعیت کنه در لاین‌های KS-۲۱۲۱۶، KS-۲۱۱۸۴ و KS-۲۱۲۵۵ ملاحظه گردید. لاین KS-۲۱۵۳۸ بالاترین (۲۱۶۶ کیلوگرم در هکتار) و رقم صدری پایین‌ترین عملکرد (۹۹۵ کیلوگرم بر هکتار) را داشتند. بیشترین و کمترین درصد کاهش عملکرد نیز به‌ترتیب به‌میزان ۱۶/۲۴ و ۴/۸۸ درصد مربوط به رقم صدری و لاین KS- ۲۱۵۳۸ بود. بیشترین و کمترین مقیاس خسارت (نمره‌دهی) در شرایط بدون سم‌پاشی به‌میزان ۳/۰۶ و ۴/۵۶ در لاین KS- ۲۱۵۳۸ و رقم صدری مشاهده گردید. نتایج محاسبه شاخص‌ها نشان داد که بیشترین شاخص بهره‌وری، شاخص میانگین هندسی بهره‌وری متوسط و شاخص تحمل به تنش (حضور کنه) به‌ترتیب در لاین‌های KS-۲۱۵۳۸ و KS-۲۱۲۱۶ و کمترین آن در رقم صدری و لاین KS-۲۱۶۰۷ مشاهده شد. کمترین شاخص حساسیت به تنش (حضور کنه) به‌ترتیب در لاین‌های KS-۲۱۵۳۸ و KS-۲۱۲۱۶ و بیشترین آن در رقم صدری و لاین KS-۲۱۶۰۷ مشاهده شد. بنابراین، به‌جهت عملکرد بالاتر، درصد کاهش عملکرد و مقیاس خسارت (نمره‌دهی) پایین‌تر لاین‌های KS-۲۱۵۳۸ و KS-۲۱۲۱۶ به‌ترتیب در اولویت اول و دوم جهت کشت در منطقه توصیه می‌شوند.

واژه‌های کلیدی: تغییرات جمعیت، شاخص‌ها، عملکرد، مقیاس خسارت

مقدمه

لوبیا یکی از مهم‌ترین حبوبات بوده است و قدمتی حدود هشت هزار سال دارد، دارای ارزش غذایی زیاد و یکی از مهم‌ترین منابع سرشار از پروتئین می‌باشد. این محصول به‌دلیل قابلیت نگهداری آسان دارای اهمیت بسیار زیادی است. در ایران هر ساله بخش وسیعی از استان‌های فارس، لرستان، مرکزی،

۱- استادیار، بخش تحقیقات گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اراک، ایران.
۲- کارشناس ارشد، بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اراک، ایران.
۳- استادیار، بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اراک، ایران.
(*- نویسنده مسئول: s.ashtari@areeo.ac.ir)

چهارمحال و بختیاری، زنجان و آذربایجان‌شرقی زیر کشت این محصول قرار دارد. طبق آمار منتشره از طرف وزارت جهاد کشاورزی سطح زیر کشت لوبیا در ایران ۹۱۷۹۸ هکتار با متوسط عملکرد ۲۳۰۷ کیلوگرم در هکتار بوده است و سطح زیرکشت لوبیا در استان مرکزی ۱۳۴۰۱ هکتار با متوسط عملکرد ۲۷۸۶ کیلوگرم در هکتار یکی از مناطق عمده لوبیاکاری کشور محسوب می‌شود (Ahmadi et al., 2022). کنه تارتن دو لکه‌ای (*Tetranychus urticae* Koch) با تغذیه از سبزینه برگ وکاهش فتوسنتز، ضمن کاهش میزان نیتروژن برگ باعث افزایش تبخیر در برگ‌های خسارت‌دیده می‌شود که در نهایت، منجر به کاهش تعداد جوانه‌های بارده، اندازه غلاف لوبیا، از بین رفتن کیفیت محصول و ارزش غذایی آن می‌شود (Saeidi & Arbabi, 2014). تغذیه این کنه از برگ‌های لوبیا منجر به ایجاد نقاط زرد در سطح برگ می‌گردد (Dorri et al., 2015). فعالیت کنه تارتن دو لکه‌ای به‌طور عمده همراه با تنیدن تار است که در مجموع، مقدار تار تنیده‌شده با افزایش تغذیه و خسارت کنه ماده ارتباط مستقیم دارد. همچنین تارهای تنیده‌شده موجب تجمع گرد و خاک و عدم دریافت نور کافی برای انجام عمل فتوسنتز در برگ می‌شود (Hosseini, 2018).

همه ساله حجم نسبتاً بالایی کنه‌کش علیه این آفت مصرف می‌شود، ولی در حال حاضر، نتیجه استفاده از این آفت-کش‌ها علی‌رغم مصرف بالا و هزینه‌های قابل توجه، چندان رضایت‌بخش نیست. به عبارت دیگر، کنه‌کش‌های شیمیایی مشکلات متعددی در زمینه سلامت انسان و محیط زیست ایجاد می‌کنند. به همین دلیل، بررسی عوامل مختلف تأثیرگذار روی جمعیت آفت می‌تواند مصرف این ترکیبات را کاهش داده و از صرف هزینه‌های سرسام‌آور توسط کشاورزان جلوگیری نماید (Abolfathi et al., 2018). استفاده از ارقام مقاوم یکی از مؤثرترین و مقرون به‌صرفه‌ترین روش‌های مبارزه با آفات، در برنامه مدیریت تلفیقی آفات است (Pedigo, 2002).

سعیدی (Saeidi, 2020) تحمل ۵۵ لاین لوبیا چیتی (*Phaseolus vulgaris* Linnaeus) را در برابر آلودگی به *T. urticae* بررسی کرد. نتایج آن‌ها نشان داد که خطوط 'D521'، 'J633'، 'D524' و 'D532' بسیار حساس و حساس بودند، در حالی که خطوط 'L31'، 'L329'، 'L321'، 'L16'، 'B417'، 'B425'، 'L328'، 'J29'، 'J67'، 'L19'، 'D3'، 'L25' و 'L1' در برابر کنه عنکبوتی دو لکه‌ای مقاوم بودند.

سعیدی و همکاران (Saeidi et al., 2020) در یک پروژه تحقیقاتی در سال ۲۰۲۰ به این نتیجه رسیدند که در سال اول پروژه (۲۰۰۹)، لاین‌های L29 وL1 به‌ترتیب دارای بیشترین و کمترین تعداد کنه بودند. امّا در سال دوم (۲۰۱۰)، لاین D3 و L1کمترین جمعیت کنه را در سطح ۲×۲ سانتی‌متری پشت برگ داشتند. در یک پروژه تحقیقاتی که در مورد بررسی سازوکارهای مقاومت لوبیا به کنه تارتن دو لکه‌ای انجام شد، نتیجه گرفته شد که هر دو سازوکارهای آنتی زنوز و آنتی بیوز در مقاومت ارقام لوبیای معمولی به کنه تارتن دو لکه‌ای مشاهده شد. همچنین نتایج این تحقیق نشان داد که ایزوفلاونوئیدها در تغذیه، تخم‌گذاری و رشد حشرات ایجاد اختلال می‌کنند و تریکوم‌ها در مقاومت ارقام به کنه تارتن دو لکه‌ای نقش دارند (Shoorooei et al., 2018). ژنوتیپ‌هایی با حساسیت کمتر، عملکرد دانه، تعداد غلاف، ارتفاع بوته و محتوای کلروفیل بیشتری داشتند (Shahabani et al., 2021).

بررسی مقاومت در ۱۷ رقم لوبیا به کنه تارتن دو لکه‌ای منجر به ملاحظه تفاوت زیادی بین ارقام شد (Impe & Hance, 1993). همچنین مطالعه تأثیر ارقام مختلف لوبیا روی طول دوره زندگی کنه تارتن دو لکه‌ای مشخص کرد که بیشترین دوره فعالیت این کنه روی رقم Narma و کمترین آن روی ارقام Horozو Senilak بوده است (Aydemir & Torus, 1992). در تحقیقی که در مورد کنه *Tetranychus desertorum* Banks در مرکز تحقیقات بین المللی گیاهان حاره[1] CIAT انجام شده است، ۱۵۰۰ لاین برای مقاومت به کنه غربال و سه لاین مقاوم در شرایط مزرعه‌ای شناسایی گردید. لاین‌های BAT ۴۱۷، ۸۲BAT، BAT ۹۳ به کنه مقاوم بودند. سازوکار مقاومت بر روی یکی از این لاین‌ها BAT ۹۳، از نوع آنتی‌بیوز تشخیص داده‌شد. سازوکار آنتی‌بیوز به‌صورت کاهش تعداد تخم گذاشته شده، کاهش اندازه کنه بالغ و کوتاه‌تر شدن عمر افراد بالغ بروز می‌کند (Flexner et al., 1995). بررسی تراکم جمعیت کنه تارتن دو لکه‌ای روی چهار رقم مختلف لوبیا (تلاش، صدف، گلی و پرستو) در تهران نشان داد که بیشترین و کمترین تراکم جمعیت به‌ترتیب روی ارقام تلاش و پرستو مشاهده شده است. در این مطالعه مشخص گردید که نوع میزبان می‌تواند پارامترهای زیستی کنه تارتن را تحت تأثیر قرار دهد (Ahmadi et al., 2006). گیاهان با سازوکار آنتی‌بیوز ممکن است باعث کاهش بقاء، اندازه، وزن، طول عمر و تولید مثل افراد بالغ آفت شده و به‌طور غیرمستقیم با طولانی کردن دوره نشو و نمای آفت باعث افزایش دوره قرارگیری آن در معرض دشمن طبیعی شوند (Dent, 2000; Sarfaraz et al., 2006). بنابراین، با توجه

1- International center for tropical agriculture

به اهمیت لوبیا در تأمین بخشی از پروتئین مورد نیاز جوامع انسانی و سطح زیر کشت آن در ایران و همچنین با توجه به بالا بودن اهمیت اقتصادی کنه تارتن دو لکه‌ای و همچنین اندک بودن فعالیت‌های تحقیقاتی در زمینه مقاومت ژنتیکی به این آفت، ضرورت اجرای تحقیقات گسترده‌ای در جهت دستیابی به ارقام مقاوم جدید اجتناب‌ناپذیر است، بنابراین شناسایی لاین-های جدید معرفی شده به لحاظ مقاومت به کنه تارتن دو لکه-ای لوبیا یکی از اولویت‌های تحقیقاتی این محصول محسوب می‌گردد. بر همین اساس، در تحقیق حاضر لاین‌های جدید معرفی شده لوبیای موجود در کلکسیون ایستگاه تحقیقات لوبیای خمین نسبت به کنه تارتن دو لکه‌ای مورد ارزیابی قرار گرفتند تا بتوان با بررسی میزان تحمل و تعیین شاخص‌های بهره‌وری، میانگین هندسی بهره‌وری متوسط، تحمل به تنش و حساسیت به تنش (معادله‌ها و تعاریف مربوطه در مواد و روش-ها ذکر شده است) و در نتیجه، شناسایی لاین‌های متحمل به این آفت، در راستای کاهش اثرات سوء استفاده از سموم و تولید ارقام مقاوم گام برداشت.

مواد و روش‌ها

برای انجام آزمایش‌ها لاین‌های تیپ یک (ایستاده) امیدبخش لوبیا چیتی (KS-۲۱۲۱۶، KS-۲۱۱۸۱، KS-۲۱۵۳۸، KS-۲۱۵۶۵، KS-۲۱۵۶۳، KS-۲۱۶۰۲، KS-۲۱۵۰۰، KS-۲۱۶۰۱، KS-۲۱۶۰۰ و KS-۲۱۶۰۷) و لاین‌های تیپ دو (نیمه‌رونده) (KS-۲۱۵۷۳، KS-۲۱۵۹۷ و KS-۲۱۶۰۶) لاین-های تیپ سه (رونده) (KS-۲۱۲۵۵ و KS-۲۱۵۷۴) به همراه شاهد حساس صدری در مزرعه‌ای واقع در ایستگاه ملی لوبیای خمین در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در سه تکرار و به‌مدت دو سال (۱۴۰۱ و ۱۴۰۲) کشت شد. همه صفات مورد بررسی در دو گروه شامل صفات زراعی و صفات مربوط به جمعیت کنه (شمارش تعداد تخم، مرحله فعال نابالغ و بالغ) به‌صورت جداگانه مورد ارزیابی قرار گرفتند. هر لاین در چهار خط سه متری کشت شد. کشت به‌صورت جوی و پشته انجام شد و فاصله پشته‌ها ۵۰ سانتی‌متر و فاصله بذرها روی پشته ۱۰ سانتی‌متر بود. نمونه‌برداری جهت تعیین مقیاس خسارت (نمره‌دهی) و بررسی جمعیت از مرحله سه برگچه دوم به‌صورت هفتگی تا پایان فصل انجام شد. مراحل زندگی آفت شامل تخم و مراحل فعال کنه (مرحله فعال نابالغ و بالغ) شمارش و ثبت شد. با توجه به جابه‌جایی کنه‌های متحرک و اختلال در شمارش آن‌ها، برگ‌های جمع‌آوری شده قبل از شمارش به‌مدت یک ساعت در دمای چهار درجه سانتی‌گراد در یخچال نگهداری شدند تا با بی‌حرکت شدن کنه‌ها، شمارش آن‌ها در سطح (۲×۲ سانتی‌متر سطح برگ) صحیح انجام گیرد. از هر کرت، ۱۰ بوته به تصادف انتخاب و از هر بوته نیز دو برگ یکی از پایین (ارتفاع ۲۰- ۱۵ سانتی‌متر) و دیگری از بالای آن (لاین‌های ایستاده ۵۵- ۲۵، نیمه‌رونده ۸۰-۶۰ و رونده ۱۰۰-۸۰ سانتی‌متر) انتخاب و نمره‌دهی (مقیاس ۶-۱) شدند. مقیاس‌های ارزیابی خسارت کنه تارتن دو لکه‌ای در لوبیا براساس میزان آلودگی سطح برگ‌ها (که همان نقاط کلروز سطح برگ می‌باشد) شامل ۱- بدون خسارت، ۲- خسارت کمتر از پنج درصد، ۳- خسارت بین ۲۵-۵ درصد، ۴- خسارت بین ۲۶ تا ۴۵ درصد، ۵- خسارت بین ۴۶ تا ۶۵ درصد و ۶- خسارت بیش از ۶۵ درصد می‌باشد (Smith, 2005 Yousefi & Dorri, 2012;).

برای بررسی عملکرد و اجزاء عملکرد، کشت مزرعه‌ای با شرایط مذکور در دو قطعه جداگانه انجام گرفت که در یک قطعه سم‌پاشی انجام شد و قطعه دیگر بدون سم‌پاشی بود. صفاتی مانند تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، ارتفاع گیاه و وزن ۱۰۰ دانه هم در شرایط آلوده به کنه و هم غیرآلوده اندازه‌گیری شدند. با توجه به عملکرد لاین‌ها در شرایط آلوده به کنه تارتن و بدون آلودگی به کنه تارتن، شاخص‌های زیر محاسبه شدند:

۱- شاخص بهره‌وری:

معادله (۱) (Rosielle & Hamblin, 1981)

$$MP = \frac{(Y_P + Y_S)}{2}$$

که در آن، YP: عملکرد هر لاین در شرایط بدون کنه و YS: عملکرد هر لاین در شرایط وجود کنه تارتن می‌باشد.

۲- شاخص میانگین هندسی بهره‌وری:

معادله (۲) (Fernandez, 1993)

$$GMP = \sqrt{Y_P \times Y_S}$$

که در آن، YP: عملکرد هر لاین در شرایط بدون کنه و YS: عملکرد هر لاین در شرایط وجود کنه تارتن می‌باشد.

۳- شاخص تحمل به تنش (Fernandez, 1993):

معادله (۳) (Fisher & Maurer, 1978)

$$STI = \frac{(Y_P)(Y_S)}{(\bar{Y}_P)^2}$$

که در آن، YP: عملکرد هر لاین در شرایط بدون کنه و YS: عملکرد هر لاین در شرایط وجود کنه تارتن می‌باشد.

۴- شاخص حساسیت به تنش:

$$SSI = \frac{1-\left(\frac{Y_S}{Y_P}\right)}{1-\left(\frac{\bar{Y}_S}{\bar{Y}_P}\right)}$$ معادله (۴)

که در آن، YP: عملکرد هر لاین در شرایط بدون کنه و YS: عملکرد هر لاین در شرایط وجود کنه تارتن می‌باشد.

تجزیه و تحلیل‌های آماری

داده‌های حاصل از نمونه‌برداری توسط نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۱ تجزیه واریانس شدند و مقایسه میانگین‌ها با آزمون توکی در سطح یک و پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

تغییرات جمعیت مراحل مختلف کنه تارتن دو لکه‌ای در دو سال (۱۴۰۱ و ۱۴۰۲)

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که بین دو سال مورد آزمایش از نظر تعداد تخم، مرحله فعال نابالغ و بالغ، اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد، ولی بین تیمارها اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد مشاهده شد (جدول ۱). در سال اول دو اوج مشخص جمعیت در تاریخ‌های ۱۴۰۱/۵/۲۷ و ۱۴۰۱/۶/۱۰ (۱۸ آگوست ۲۰۲۲ و یک سپتامبر ۲۰۲۲) مشاهده گردید که این موضوع تقریباً برای مراحل مختلف سنی تشابه داشت. در تاریخ ۱۴۰۱/۵/۱۳ (۴ آگوست ۲۰۲۲) نیز یک اوج خفیف در مراحل مرحله فعال نابالغ و تخم کنه تارتن دو لکه‌ای مشاهده شد. در سال دوم اجرای پروژه، یک اوج مشخص در تاریخ ۱۴۰۲/۵/۱۸(۹ آگوست ۲۰۲۳) در همه مراحل مشاهده شد. اوج مشخص دوم نیز برای مراحل مرحله فعال نابالغ و تخم در تاریخ ۱۴۰۲/۶/۸ (۳۰ آگوست ۲۰۲۳) مشاهده گردید (شکل‌های ۱ و ۲). در سال اول و دوم بیشترین تعداد مراحل تخم، مرحله فعال نابالغ و بالغ کنه تارتن دو لکه‌ای روی رقم صدری و لاین KS-۲۱۶۰۷ و کمترین تعداد در لاین‌های KS-۲۱۲۱۶ و KS-۲۱۱۸۴ مشاهده گردید (جداول ۱ و ۲).

مقایسه‌های میانگین تجزیه مرکب عملکرد و اجزاء عملکرد لاین‌های لوبیا چیتی در شرایط آلودگی به کنه تارتن دو لکه‌ای

نتایج تجزیه مرکب دو سال نشان داد که بین دو سال مورد آزمایش اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد، امّا تیمارها اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد داشتند. اثر متقابل تیمار در سال در هیچ یک از تیمارها معنی‌دار نبود (جدول ۳).

ارتفاع بوته: بیشترین ارتفاع را رقم صدری و کمترین آن را لاین KS-۲۱۵۶۵ دارا بود. بین میزان ارتفاع رقم صدری و لاین KS-۲۱۵۶۵ اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. ارتفاع لاین‌های KS-۲۱۵۳۸ و KS-۲۱۲۱۶ با لاین KS-۲۱۵۶۵ معنی‌دار نبود.

تعداد غلاف در بوته: بیشترین و کمترین تعداد غلاف در بوته به‌ترتیب در لاین KS-۲۱۵۳۸ و رقم صدری مشاهده شد. رقم صدری با لاین KS-۲۱۶۰۷ از نظر تعداد غلاف اختلاف معنی‌داری نداشتند. بین تعداد غلاف در بوته لاین‌های KS-۲۱۲۱۶، KS-۲۱۱۸۴ و KS-۲۱۶۰۲ با لاین KS-۲۱۵۳۸ اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد.

تعداد دانه در غلاف: بیشترین و کمترین تعداد دانه در غلاف را لاین KS-۲۱۵۷۳ (بدون اختلاف معنی‌دار با لاین‌های KS-۲۱۵۳۸، KS-۲۱۵۶۵، KS-۲۱۲۱۶، KS-۲۱۱۸۴، KS-۲۱۶۰۰، KS-۲۱۵۰۰، KS-۲۱۶۰۲ و KS-۲۱۵۶۳) و رقم صدری (بدون اختلاف معنی‌دار با لاین‌های KS-۲۱۶۰۶، KS-۲۱۵۷۴، KS-۲۱۲۵۵، KS-۲۱۶۰۷ و KS-۲۱۶۰۱) دارا بودند.

عملکرد: مقایسه‌های میانگین نشان داد که لاین KS- ۲۱۵۳۸ بالاترین و رقم صدری پایین‌ترین عملکرد را داشتند. بیشترین و کمترین درصد کاهش عملکرد نیز به‌ترتیب مربوط به رقم صدری و لاین KS-۲۱۵۳۸ بود. عملکرد لاین KS-۲۱۵۳۸ با لاین‌های KS-۲۱۱۸۴ و KS-۲۱۲۱۶ اختلاف معنی‌داری نداشتند. بین میزان عملکرد رقم صدری با لاین KS-۲۱۶۰۷ اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد.

وزن ۱۰۰ دانه: مقایسه‌های میانگین نشان دادند که بیشترین وزن ۱۰۰ دانه را لاین KS-۲۱۵۰۰ (بدون اختلاف معنی‌دار با لاین‌های KS-۲۱۱۸۴، KS-۲۱۲۵۵ و KS-۲۱۶۰۶) و کمترین آن را لاینKS-۲۱۵۶۳ (بدون اختلاف معنی‌دار با لاین‌های KS-۲۱۵۹۷، KS-۲۱۶۰۱، KS-۲۱۶۰۲، KS-۲۱۵۶۳ و KS-۲۱۵۳۸) داشت.

مقیاس خسارت: رقم صدری بیشترین مقیاس خسارت و لاین KS-۲۱۵۳۸ (بدون اختلاف معنی‌دار با لاین‌های KS-۲۱۵۶۳، KS-۲۱۶۰۲، KS-۲۱۲۱۶، KS-۲۱۱۸۴، KS-۲۱۶۰۶ و KS-۲۱۲۵۵)کمترین مقیاس خسارت را داشت (جدول ۴).

جدول ۱- تجزیه مرکب جمعیت مراحل مختلف کنه تارتن دو لکه‌ای (*Tetranychus urticae* Koch) روی لاین‌های لوبیا چیتی در دو سال (۱۴۰۱ و ۱۴۰۲)

Table 1- Compound analysis of different stages of two-spotted mite (*Tetranychus urticae* Koch) on different pinto bean lines in two years of project implementation (2022 and 2023)

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	تخم Egg	مرحله فعال نابالغ Immature active stage	بالغ Adult
سال Year	1	125.28 ns	82.10 ns	57.28 ns
سال × تکرار Replication × year	20	49398.94 **	8346.66 **	745.05 **
تیمار Treatment	15	21768.98 **	4432.68 **	681.12 **
تیمار × سال Treatment × year	15	81.44 ns	42.19 ns	42.63 ns
خطا Error	351	847.22	267.78	29.16
ضریب تغییرات CV	-	51.97	77.13	77.71

ns: غیرمعنی‌دار * و :** به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد

ns: Non-significant; * and **: Significant at 5% and 1% probability levels, respectively

جدول ۲- مقایسه میانگین تجزیه مرکب جمعیت مراحل مختلف کنه تارتن دو لکه‌ای (*Tetranychus urticae* Koch) روی لاین‌های لوبیا چیتی در دو سال (۱۴۰۱ و ۱۴۰۲)

Table 2- Mean comparison of compound analysis of different stages of two-spotted mite (*Tetranychus urticae* Koch) on different pinto bean lines in two in two years (2022 and 2023)

ردیف Row	لاین و رقم Genotypes and cultivar	تخم Egg	مرحله فعال نابالغ Immature active stage	بالغ Adult
1	KS-21216	23.77f*	6.04g	1.68f
2	KS-21184	27.00fg	6.95g	2.18f
3	KS-21538	39.27ef	12.77efg	4.04f
4	KS-21565	44.91ef	17.50defg	4.41f
5	KS-21563	35.86ef	11.64efg	4.04f
6	KS-21602	31.64ef	9.14fg	3.23f
7	KS-21500	55.50de	23.68cde	6.54def
8	KS-21601	51.59de	21.68cdef	5.50ef
9	KS-21600	43.27ef	17.77defg	4.36f
10	KS-21607	107.04ab	45.45ab	15.50b
11	KS-21573	88.00bc	35.14bc	12.18bc
12	KS-21597	82.09c	32.5bc	10.45cd
13	KS-21255	29.68ef	8.00fg	2.54f
14	KS-21574	74.68cd	29.59cd	9.41cde
15	KS-21606	31.95ef	9.45efg	3.41f
16	Sadri	129.82a	52.14a	21.68a

* عدد به‌دست آمده برای هر ستون برابر با میانگین تکرار ± خطای استاندارد می‌باشد. میانگین‌هایی که با حروف متفاوت مشخص گردیده‌اند، اختلاف معنی‌دار دارند.

* The number obtained for each column is equal mean±SE. means in a column followed by different letters are significantly different.

جدول ۳- تجزیه مرکب عملکرد و اجزاء عملکرد لاین‌های لوبیا چیتی در شرایط آلودگی به کنه تارتن دو لکه‌ای (*Tetranychus urticae* Koch) در دو سال (۱۴۰۱ و ۱۴۰۲)

Table 3- Compound analysis of yield and its components of different pinto bean lines in condition of infestation to two-spotted mite (*Tetranychus urticae* Koch) in two years (2022 and 2023)

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean of squares					
		ارتفاع بوته (سانتی‌متر) Height of plant (cm)	غلاف در گیاه Pod per plant	دانه در غلاف $Seed.pod^{-1}$	عملکرد دانه (کیلوگرم بر هکتار) Seed yield ($kg.ha^{-1}$)	وزن ۱۰۰ دانه (گرم) 100-seed weight (g)	مقیاس خسارت Damage scale
سال Year	1	12.83 ns	0.19 ns	0.005 ns	907.43 ns	0.47 ns	0.07 ns
سال × تکرار Replication × year	4	36.21 ns	1.77 ns	0.03 ns	19749.53 ns	6.50 ns	0.07 ns
تیمار Treatment	15	3254.23 **	51.83 **	0.58 **	945007.60 **	162.12 **	0.86 **
تیمار × سال Treatment × year	15	1.34 ns	0.19 ns	0.02 ns	1564.25 ns	0.66 ns	0.04 ns
خطا Error	60	32.17	1.28	0.10	14361.99	3.85	0.06
ضریب تغییرات CV	-	10.02	8.53	10.73	8.21	5.67	6.88

ns: غیرمعنی‌دار * و **: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد

ns :Non-significant; * and **: significant at 5% and 1% probability levels, respectively

جدول ۴- تجزیه مرکب عملکرد و اجزاء عملکرد لاین‌های لوبیا چیتی در شرایط آلودگی به کنه تارتن دو لکه‌ای(*Tetranychus urticae* Koch) در دو سال (۱۴۰۱ و ۱۴۰۲)

Table 4- Mean comparison of compound analysis yield and its components of different pinto bean lines in condition of infestation to two-spotted mite (*Tetranychus urticae* Koch) in two years (2022 and 2023)

ردیف Row	ژنوتیپ و رقم Genotype and cultivar	ارتفاع بوته (سانتی‌متر) Height of plant (cm)	غلاف در گیاه Pod per plant	دانه در غلاف $Seed.pod^{-1}$	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Seed yield ($kg.ha^{-1}$)	درصد کاهش عملکرد Yield reduction (%)	وزن ۱۰۰ دانه (گرم) 100-seed weight (g)	مقیاس خسارت Damage scale
1	KS-21216	31.33fg*	17.46a	2.96abcde	2027.72a	5.31	38.13bcd	3.14gh
2	KS-21184	41.48e	17.06a	2.97abcde	1998.33a	6.03	39.62abc	3.20fgh
3	KS-21538	29.45fg	17.95a	3.03abcde	2060.95a	4.88	28.68h	3.06h
4	KS-21565	26.38g	12.56cd	3.41ab	1460.03c	6.54	35.23def	3.49cdefg
5	KS-21563	36.87ef	13.92bc	3.33abc	1518.40c	6.46	27.53h	3.43defgh
6	KS-21602	52.67d	16.32a	3.00abcde	1727.45b	6.23	28.57h	3.33efgh
7	KS-21500	40.62e	11.34def	3.33abc	1348.30c	7.65	42.47a	3.63bcde
8	KS-21601	50.83d	11.85de	2.68ef	1358.52c	7.10	27.98h	3.58cdef
9	KS-21600	53.08d	12.33cde	3.29abcd	1433.17c	6.64	37.65bcde	3.51cdefg
10	KS-21607	41.42e	9.88fg	2.75def	938.52e	11.67	34.20fg	4.02b
11	KS-21573	78.10bc	10.52efg	3.47a	1032.83d	9.09	37.27cdef	3.91c
12	KS-21597	85.25b	10.92def	3.22abcde	1052.90d	8.44	28.31h	3.76bcd
13	KS-21255	81.77bc	16.26a	2.82cdef	1748.90b	6.18	40.58ab	3.28efgh
14	KS-21574	86.33b	11.15def	2.86bcdef	1095.87d	7.97	31.73g	3.69bcde
15	KS-21606	74.00c	14.49b	2.84bcdef	1709.38b	6.28	40.93ab	3.36defgh
16	Sadri	96.33a	8.87g	2.33f	833.53e	16.24	34.57efg	4.56a

* عدد به‌دست آمده برای هر ستون برابر با میانگین تکرار ± خطای استاندارد می‌باشد. میانگین‌هایی که با حروف متفاوت مشخص گردیده‌اند، در سطح پنج درصد آزمون LSD اختلاف معنی‌دار دارند.

* The number obtained for each column is equal mean±SE. means in a column followed by different letters are significantly different using LSD test.

مقایسه‌های میانگین تجزیه مرکب عملکرد و اجزاء عملکرد لاین‌های لوبیا در شرایط کنترل کنه تارتن دو لکه‌ای (سم‌پاشی)

نتایج تجزیه مرکب دو سال نشان داد که بین دو سال مورد آزمایش اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. تیمارها اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد داشتند. اثر متقابل تیمار در سال در هیچ یک از تیمارها معنی‌دار نبود (جدول ۵).

ارتفاع بوته: بیشترین ارتفاع را رقم صدری و کمترین آن را لاین KS-۲۱۵۶۵ دارا بود. بین میزان ارتفاع، رقم صدری و لاین KS-۲۱۵۶۵ اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. میزان ارتفاع لاین‌های KS-۲۱۲۱۶ و KS-۲۱۵۳۸ با لاین KS-۲۱۵۶۵ اختلاف معنی‌داری نداشتند.

تعداد غلاف در بوته: بیشترین و کمترین تعداد غلاف در بوته به‌ترتیب در لاین KS-۲۱۵۳۸ و رقم صدری مشاهده شد. لاین‌های KS-۲۱۲۱۶ و KS-۲۱۱۸۴ با لاین KS-۲۱۵۳۸ اختلاف معنی‌داری نداشتند. بین تعداد غلاف در بوته رقم صدری با لاین‌های KS-۲۱۵۷۴، KS-۲۱۵۹۷، KS-۲۱۵۷۳ و KS-۲۱۶۰۷ اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد.

تعداد دانه در غلاف: بیشترین و کمترین تعداد دانه در غلاف را لاین KS-۲۱۵۷۳ و رقم صدری دارا بودند. لاین‌های KS-۲۱۲۵۵ و KS-۲۱۶۰۱ با رقم صدری اختلاف معنی‌داری نداشتند. بین تعداد دانه در غلاف لاین‌های KS-۲۱۵۰۰ و KS-۲۱۵۶۵ با لاین KS- ۲۱۵۷۳ اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد.

عملکرد: مقایسه‌های میانگین نشان داد که لاین KS-۲۱۵۳۸ بالاترین و رقم صدری پایین‌ترین عملکرد را داشتند. رقم صدری با لاین‌های KS-۲۱۵۹۷، KS-۲۱۵۷۳ و KS-۲۱۶۰۷ و همچنین لاین KS-۲۱۵۳۸ نیز با لاین‌های KS-۲۱۲۱۶ و KS-۲۱۱۸۴ اختلاف معنی‌داری نداشتند.

وزن ۱۰۰ دانه: مقایسه‌های میانگین نشان دادند که بیشترین وزن ۱۰۰ دانه را لاین KS-۲۱۵۰۰ (بدون اختلاف معنی‌دار با لاین‌های KS-۲۱۲۵۵ و KS-۲۱۶۰۶) و کمترین آن را لاینKS-۲۱۵۶۳ (بدون اختلاف معنی‌دار با لاین KS-۲۱۶۰۷) داشت.

مقیاس خسارت: رقم صدری بیشترین مقیاس خسارت و لاین KS-۲۱۵۳۸ کمترین مقیاس خسارت را داشت. (جدول ۶).

جدول ۵- تجزیه مرکب عملکرد و اجزاء عملکرد لاین‌های لوبیا چیتی در شرایط بدون آلودگی به کنه تارتن دو لکه‌ای (*Tetranychus urticae* Koch) در دو سال (۱۴۰۱ و ۱۴۰۲)

Table 5- Compound analysis yield and its components of different pinto bean lines in condition without infestation to two-spotted mite (*Tetranychus urticae* Koch) in two years (2022 and 2023)

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean of squares: ارتفاع بوته (سانتی‌متر) Height of plant (cm)	غلاف در گیاه Pod per plant	دانه در غلاف Seed.pod^{-1}	عملکرد دانه (کیلوگرم بر هکتار) Seed yield (kg.ha^{-1})	وزن ۱۰۰ دانه (گرم) 100-seed weight (g)	مقیاس خسارت Damage scale
سال Year	1	0.72 ^{ns}	0.06 ^{ns}	0.001 ^{ns}	346.37 ^{ns}	0.01 ^{ns}	0.002 ^{ns}
سال × تکرار Replication × year	4	49.25 ^{ns}	1.56 ^{ns}	0.005 ^{ns}	56862.11 **	7.48 ^{ns}	0.70 **
تیمار Treatment	15	3380.80 **	48.93 **	0.57 **	936746.14 **	193.38 **	0.51 **
تیمار × سال Treatment × year	15	0.21 ^{ns}	0.17 ^{ns}	0.01 ^{ns}	1192.69 ^{ns}	0.10 ^{ns}	0.004 ^{ns}
خطا Error	60	30.06	2.48	0.09	11617.57	7.35	0.007
ضریب تغییرات CV	-	9.41	10.99	8.97	6.86	7.23	4.10

ns: غیرمعنی‌دار * و **: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد

ns :Non-significant; * and **: significant at 5% and 1% probability levels, respectively

جدول ۶- مقایسه میانگین تجزیه مرکب عملکرد و اجزاء عملکرد لاین‌های لوبیا چیتی در شرایط بدون آلودگی به کنه تارتن دو لکه‌ای (*Tetranychus urticae* Koch) در دو سال (۱۴۰۱ و ۱۴۰۲)

Table 6- Mean comparison of compound analysis yield and its components of different pinto bean lines in condition of without infestation to two-spotted mite (*Tetranychus urticae* Koch) in two years (2022 and 2023)

ردیف Row	ژنوتیپ و رقم Genotype and cultivar	ارتفاع بوته (سانتی‌متر) Height of plant (cm)	غلاف در گیاه Pod per plant	دانه در غلاف Seed.pod^{-1}	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Seed yield (kg.ha^{-1})	وزن ۱۰۰ دانه (گرم) 100-seed weight(g)	مقیاس خسارت Damage scale
1	KS-21216	33.25^{fgh*}	18.42^{a}	3.13^{cdef}	2141.50^{a}	40.30^{bc}	1.81^{c}
2	KS-21184	43.33^{e}	18.17^{a}	3.16^{bcdef}	2126.67^{a}	42.17^{abc}	1.83^{c}
3	KS-21538	30.92^{gh}	18.85^{a}	3.17^{bcdef}	2166.67^{a}	30.18^{ef}	1.61^{d}
4	KS-21565	27.25^{h}	13.43^{cde}	3.65^{ab}	1562.17^{c}	37.68^{d}	2.00^{b}
5	KS-21563	38.08^{ef}	14.88^{bcd}	3.55^{abcd}	1623.33^{c}	29.40^{f}	1.98^{b}
6	KS-21602	54.08^{d}	17.40^{b}	3.21^{bcdef}	1842.33^{b}	30.42^{ef}	1.96^{b}
7	KS-21500	41.50^{ef}	12.28^{def}	3.62^{abc}	1460.00^{c}	45.88^{a}	2.02^{b}
8	KS-21601	51.82^{d}	12.77^{def}	2.89^{f}	1462.33^{c}	30.18^{ef}	2.01^{b}
9	KS-21600	54.73^{d}	13.23^{cdef}	3.54^{abcde}	1535.17^{c}	40.37^{bc}	1.98^{b}
10	KS-21607	42.50^{e}	11.18^{ef}	3.11^{cdef}	1062.50^{de}	38.67^{d}	2.07^{b}
11	KS-21573	79.67^{bc}	11.58^{ef}	3.84^{a}	1136.17^{de}	40.98^{bc}	2.05^{b}
12	KS-21597	87.08^{b}	11.92^{ef}	3.50^{abcde}	1150.00de	30.90^{ef}	2.03^{b}
13	KS-21255	83.92^{bc}	17.25^{b}	3.02^{ef}	1864.17^{b}	43.58^{ab}	1.93^{c}
14	KS-21574	88.17^{b}	12.12^{ef}	3.10^{cdef}	1190.81^{d}	34.45^{de}	2.03^{b}
15	KS-21606	76.40^{c}	15.50^{bc}	3.03^{def}	1823.97^{b}	43.73^{ab}	1.96^{b}
16	Sadri	99.68^{a}	10.58^{f}	2.76^{f}	995.17^{e}	40.70^{bc}	3.02^{a}

* عدد به‌دست آمده برای هر ستون برابر با میانگین تکرار ± خطای استاندارد می‌باشد. میانگین‌هایی که با حروف متفاوت مشخص گردیده‌اند، سطح اختلاف معنی دار دارند.

* The number obtained for each column is equal mean±SE. means in a columns followed by different letters are significantly different using LSD test.

شاخص‌های محاسبه شده

نتایج محاسبه شاخص‌ها نشان‌داد که بیشترین شاخص بهره‌وری، شاخص میانگین هندسی بهره‌وری متوسط و شاخص تحمل به تنش به‌ترتیب در لاین‌های KS-۲۱۵۳۸ و KS-۲۱۲۱۶ و کمترین آن در رقم صدری و لاین KS-۲۱۶۰۷ مشاهده شد. کمترین شاخص حساسیت به تنش به‌ترتیب در لاین‌های KS-۲۱۵۳۸ و KS-۲۱۲۱۶ و بیشترین آن در رقم صدری و لاین KS-۲۱۶۰۷ مشاهده شد (جدول ۷). این نتایج بیانگر این مطلب هستند که هرچه شاخص‌های شاخص بهره‌وری، شاخص میانگین هندسی بهره‌وری متوسط و شاخص تحمل به تنش در لاین یا رقمی بیشتر باشد، نشان از تحمل بالای آن رقم به شرایط تنش (حضور کنه تارتن دو لکه‌ای) دارد و برعکس، هرچه شاخص حساسیت به تنش کمتر باشد، باز هم نشان‌دهنده متحمل بودن لاین یا رقم می‌باشد. نهایتاً نتایج این جدول نشان داد که لاین‌های KS-۲۱۵۳۸ و KS-۲۱۲۱۶ متحمل و رقم صدری و لاین KS-۲۱۶۰۷ نسبت به خسارت کنه تارتن حساس بودند.

استفاده از کنه‌کش‌های شیمیایی گذشته از مشکلات متعددی که در زمینه سلامت انسان و محیط زیست ایجاد می‌کند، توانایی چندانی در کنترل کنه تارتن دو لکه‌ای نداشته است. به همین دلیل، بررسی عوامل مختلف تأثیرگذار روی جمعیت این آفت، از جمله استفاده از ارقام مقاوم می‌تواند مصرف این ترکیبات را کاهش داده و از صرف هزینه‌های سرسام‌آور توسط کشاورزان جلوگیری کند (Abolfathi et al., 2018). استفاده از ارقام مقاوم یکی از مؤثرترین و مقرون به‌صرفه‌ترین روش‌های مبارزه با آفات، در برنامه مدیریت تلفیقی آفات است (Ashtari et al., 2019).

جدول ۷- مقادیر محاسبه شده شاخص‌ها براساس معادله‌های مربوطه

Table 7- The calculated values of indexes based on the relevant formulas

ردیف Row	ژنوتیپ و رقم Genotype and cultivar	شاخص بهره‌وری Productivity index	شاخص میانگین هندسی بهره وری Geometric mean productivity index	شاخص تحمل به تنش Stress tolerance index	شاخص حساسیت به تنش Stress sensitivity index
1	KS-21216	2084.61	2083.83	1.76	0.74
2	KS-21184	2062.50	2061.50	1.72	0.84
3	KS-21538	2113.81	2113.14	1.81	0.68
4	KS-21565	1511.10	1510.23	0.92	0.91
5	KS-21563	1570.86	1569.98	0.99	0.90
6	KS-21602	1784.89	1783.96	1.29	0.87
7	KS-21500	1404.15	1403.03	0.79	1.07
8	KS-21601	1410.42	1409.47	0.80	0.99
9	KS-21600	1484.17	1483.29	0.89	0.93
10	KS-21607	1000.51	998.58	0.40	1.63
11	KS-21573	1084.50	1083.26	0.47	1.27
12	KS-21597	1101.45	1100.37	0.49	1.18
13	KS-21255	1806.53	1805.61	1.32	0.86
14	KS-21574	1143.34	1142.35	0.53	1.11
15	KS-21606	1766.67	1765.74	1.26	0.88
16	Sadri	914.35	910.77	0.33	2.27

در بررسی مقاومت پنج رقم تجاری لوبیا چیتی به کنه تارتن در لردگان مشخص شد که رقم تلاش متحمل‌تر از بقیه بوده است (Saeidi & Arbabi, 2007). با توجه به اینکه لاین‌ها و رقم مورد مطالعه در تحقیق حاضر با ارقام مورد مطالعه در تحقیق اخیر شباهت ندارد، لذا نتایج حاصله نیز با یکدیگر تشابهی ندارند. محققان در مورد بررسی تأثیر تراکم کشت و ارقام لوبیا (اختر، درخشان و ۲۸۵) بر جمعیت کنه تارتن دو لکه‌ای به این نتیجه رسیدند که تراکم این آفت روی رقم اختر بیشتر از درخشان و ۲۸۵ بود که به‌دلیل تفاوت درارقام مورد مطالعه، نتایج مربوطه شباهتی با نتایج این تحقیق ندارد. همچنین نتایج این مطالعه نشان داد که تراکم آفت به‌صورت معنی‌داری تحت تأثیر رقم لوبیا قرار می‌گیرد (Karimi et al., 2019). در پژوهشی مشخص شد که رقم‌های درخشان، اختر و محلی‌خمین (صدری) به‌عنوان ارقام حساس به کنه دو لکه‌ای و رقم درسا و لاین ۲۱۱۹۱ و رقم کوشا و لاین ۳۱۱۶۹ مقاومت بیشتری به کنه تارتن دو لکه‌ای داشتند و همچنین نسبت به سایر ارقام، عملکرد قابل قبولی نیز داشتند (Kazemi et al., 2019). در تحقیق حاضر نیز رقم صدری نسبت به خسارت کنه تارتن، حساس تشخیص داده شد که با این نتایج تشابه دارد. اشتری و همکاران (Ashtari et al., 2019) در بررسی تحمل چند لاین امیدبخش لوبیا به کنه تارتن دو لکه‌ای در شرایط گلخانه و مزرعه، محققان به این نتیجه رسیدند که لاین ۳۱۲۸۶ و رقم دادفر شاخص مقاومت بالایی داشتند. بنابراین، رقم دادفر به‌دلیل عملکرد بیشتر در اولویت اول و لاین ۳۱۲۸۶ در اولویت دوم جهت کشت در منطقه توصیه شدند. لاین‌های مورد استفاده در این آزمایش و تحقیق مذکور با یکدیگر تشابهی ندارند و قابل مقایسه نمی‌باشند. در یک طرح تحقیقاتی که توسط محیسنی و همکاران (Mohiseni et al., 2016) در مورد تأثیر آرایش کاشت و تراکم بوته ارقام مختلف بر جمعیت کنه تارتن دو لکه‌ای و عملکرد ارقام لوبیا انجام شد، نتیجه گرفته شد که در ارقام ایستا مثل اختر به‌دلیل تیپ رشدی بوته و تهویه بیشتر، میزان رطوبت کمتر شده و نسبت به رقم گلی (رونده) که رطوبت بیشتری بین بوته‌ها وجود دارد، نسبت به کنه تارتن دو لکه‌ای حساس‌تر است. نتایج این مطالعه با تحقیق حاضر، قابل مقایسه نمی‌باشد. بررسی مقاومت در ۱۷ رقم لوبیا به کنه تارتن دو لکه‌ای منجر به ملاحظه تفاوت زیادی بین ارقام شد (Impe & Hance, 1993). همچنین مطالعه تأثیر ارقام مختلف لوبیا روی طول دوره زندگی کنه تارتن دو لکه‌ای در ترکیه مشخص کرد که بیشترین دوره فعالیت این کنه روی رقم Narmaو کمترین آن روی ارقام Horoz و Senilak بوده است (Aydemir & Torus, 1992). نتایج این تحقیق نیز به‌دلیل تفاوت در لاین‌ها و ارقام مورد استفاده با نتایج تحقیق حاضر متفاوت می‌باشد. بررسی تراکم جمعیت کنه تارتن دو لکه‌ای روی چهار رقم مختلف لوبیا (تلاش، صدف، گلی و پرستو) در تهران نشان داد که بیشترین و کمترین تراکم جمعیت به‌ترتیب روی ارقام تلاش و پرستو مشاهده شده است، در این مطالعه مشخص گردید که نوع میزبان می‌تواند پارامترهای زیستی کنه تارتن را تحت تأثیر قرار دهد (Ahmadi et al., 2006). به‌دلیل

تفاوت در لاین‌های مورد مطالعه در این تحقیق، نتایج حاصل با پژوهش‌های فوق تشابهی ندارند.

محققان نشان دادند که تیپ رشدی بوته‌ها تأثیر قابل توجهی بر مقاومت ارقام به کنه تارتن دارد. تحقیقات نشان دادند که واریته‌های مختلف لوبیای معمولی دارای ترکیبات ضدتغذیه از قبیل فیتیک اسید، لکتین و مهارکننده تریپسین هستند که می‌توانند روی زیست‌شناسی آفات گیاهخوار تأثیر داشته‌باشند (Mohiseni & Astraki, 2016). بررسی‌ها نشان می‌دهد که میزان این عوامل ضدرشد در لاین‌های مختلف لوبیا با هم متفاوت است (Rui et al., 2016). محققان دیگر متابولیت‌های ثانویه دیگری مانند آلفا آمیلازها و یا فلاوینوئیدها را به‌عنوان عامل مقاومت در ارقام و لاین‌های لوبیا ذکر نموده‌اند (Lima et al., 2014). در بررسی مقاومت چند رقم و لاین نسبت به آفات لوبیا، آلابی و همکاران (Alabi et al., 2004) به این نتیجه رسیدند که مرگ‌ومیر آفات روی ارقام مقاوم به‌دلیل وجود عوامل ضدتغذیه‌ای بیشتر است. دریک پروژه تحقیقاتی که توسط سعیدی و صالحی (Saeidi & Salehi, 2014) در مورد بررسی تحمل چند رقم و لاین لوبیا نسبت به کنه تارتن دو لکه‌ای انجام شد، نتیجه گرفته شد که لاین COS۱۶ و ۱۱۸۱۶ متحمل‌تر از محلی‌خمین و لردگان بودند که با نتایج تحقیق حاضر به‌دلیل تفاوت در ارقام و لاین‌های مورد مطالعه مطابقت ندارد. در تحقیق دیگری، ۲۳ لاین لوبیا هم در سطح مزرعه و هم گلخانه ارزیابی و Black۱۱۷۰ وBlack ۱۱۱۵ به‌عنوان مقاوم‌ترین ارقام انتخاب شدند (Tahmasebi et al., 2010) که به‌دلیل تفاوت در رقم لوبیای مورد استفاده در این تحقیق، نتایج حاصله با نتایج این تحقیق مشابه نمی‌باشد. برادران و همکاران (Baradaran et al., 2004) در تحقیقی، تأثیر تغذیه و خسارت کنه تارتن دو لکه‌ای را روی نه رقم بادمجان (*Solanum melongena* Linnaeus) بررسی کردند نتایج این تحقیق نشان داد که ارقام ۹۰۵ امامی و قلمی ورامین با ۶۹/۴ و ۱۲/۹ درصد دارای بیشترین و کمترین علائم خسارت بودند. به‌دلیل تفاوت در محصول مورد مطالعه در این تحقیق و تحقیق حاضر، نتایج متفاوت می‌باشند. سیرجانی و اربابی (Sirjani & Arbabi, 2004) در تحقیقی، آلودگی ارقام در دست معرفی پنبه نسبت به کنه تارتن دو لکه‌ای در کاشمر را مورد بررسی قرار دادند و نتیجه‌گیری کردند که خسارت و تغذیه کنه تأثیر مستقیمی بر میزان کاهش کلروفیل برگ‌های پنبه دارد و از میان شش رقم پنبه (*Gossypium herbaceum* Linnaeus) مورد بررسی، رقم شماره ۴۳۲۵۹ حساس‌ترین و جوکوروا متحمل‌ترین ارقام نسبت به جمعیت کنه تارتن دو لکه‌ای پنبه معرفی‌شد. نتایج تحقیق مذکور از این نظر که تغذیه کنه تارتن دو لکه‌ای منجر به کاهش کلروفیل برگ می‌شود، با این تحقیق مشابه می‌باشد، ولی به‌دلیل تفاوت در محصول مورد آزمایش، از نظر حساسیت و مقاومت ارقام تشابهی ندارند. در تحقیقی در ایستگاه ملی لوبیای خمین از مجموع ۴۹ لاین لوبیای مورد ارزیابی، دو لاین لوبیا چیتی، دو لاین لوبیا سفید و چهار لاین لوبیا قرمز به‌عنوان لاین‌های مقاوم به کنه تارتن دو لکه‌ای شناسایی‌شدند (Dorri & Ardeh, 1999). در یک مطالعه، ۱۷ رقم پنبه برای مقاومت به کنه تارتن دو لکه‌ای در شرایط مزرعه‌ای مورد بررسی قرار گرفتند که در پایان، رقمRavi به‌عنوان رقم مقاوم به این کنه معرفی شد (Knapp et al., 2003). در یک آزمایش مزرعه‌ای که به‌منظور شناسایی ارقام مقاوم چغندرقند (*Beta vulgaris* Linnaeus) به کنه تارتن دو لکه‌ای توسط دوار و همکاران (Dewar et al., 2000) انجام‌شد، وجود درجاتی از مقاومت در رقم Robert گزارش‌شد. نتایج این دو مطالعه به‌دلیل تفاوت در محصول مورد آزمایش به نتایج تحقیق حاضر مشابه نمی‌باشد. در بررسی مقاومت پنج رقم تجاری لوبیا چیتی به کنه تارتن در لردگان مشخص شد که رقم تلاش متحمل‌تر از بقیه بوده است (Saeidi & Arbabi, 2006). با توجه به اینکه در تحقیق حاضر از رقم تلاش استفاده نشده است، لذا نتایج این مطالعه با تحقیق حاضر قابل مقایسه نمی‌باشند.

نتایج پژوهش محققان نشان داد که ارقام لوبیای دهقان و صدف نسبت به لاین‌های دانشکده، Jules، Goynok 98، Kara Casehir و G-11867 مقاوم بودند (Mohammadi et al., 2012). طهماسبی (Tahmasebi, 2013) با بررسی مقاومت چند لاین لوبیا نسبت به کنه تارتن دو لکه‌ای نتیجه گرفتند که لاین‌های ۲۱۴۷۹، ۳۱۱۶۷، ۱۱۸۶ سیاه و ۱۱۱۴ چیتی به کنه تارتن دو لکه‌ای مقاوم بودند. یوسفی و دری (Yousefi & Dorri, 2012) واکنش چند لاین لوبیا چیتی را نسبت به کنه تارتن دو لکه‌ای مورد بررسی قرار دادند. در یک پروژه ترویجی که در مزرعه زارع انجام شد، میزان تحمل ارقام کوشا، غفار و صدری نسبت به کنه تارتن دو لکه‌ای در دو منطقه اراک و خمین مورد ارزیابی قرارگرفت. نتایج نشان داد که ارقام غفار و کوشا با توجه به مقیاس خسارت کمتر و همچنین درصد کاهش عملکرد کمتر از تحمل بیشتری نسبت به رقم صدری برخوردار بودند. بیشترین عملکرد در منطقه اراک و خمین به‌ترتیب به‌میزان ۳۷۵۰ و ۳۷۲۵ کیلوگرم در هکتار در رقم غفار و کمترین آن به‌ترتیب به‌میزان ۳۴۵۸/۳ و ۳۴۲۶/۸۰ کیلوگرم در هکتار در رقم صدری مشاهده شد. از طرفی،

کمترین درصد کاهش عملکرد نسبت به شاهد در منطقه اراک و خمین به‌ترتیب به‌میزان چهار و شش درصد در رقم غفار و بیشترین درصد کاهش عملکرد نسبت به شاهد به‌ترتیب در دو منطقه به‌میزان ۱۶ و ۲۰ درصد در رقم صدری مشاهده گردید (Ashtari & Ghadiri, 2019). نتایج حاصل از این تحقیق با نتایج تحقیق حاضر در مورد رقم صدری به لحاظ مقیاس خسارت بیشتر و درصد کاهش عملکرد بالاتر مشابه می‌باشد. در یک تحقیق، ژنوتیپ *Solanum sisymbriifolium* بادمجان متحمل‌ترین ژنوتیپ به کنه تارتن دو لکه‌ای نسبت به دو ژنوتیپ Topan 374 و Kemer شناسایی شد (Kirisik et al., 2021). براساس مشاهدات یک پروژه تحقیقاتی، تمامی ارقام لوبیای مورد آزمایش به چهار گروه متحمل، نیمه‌متحمل، نیمه‌حساس و حساس نسبت به کنه تارتن دو لکه‌ای گروه‌بندی شدند. همچنین ژنوتیپ‌های اختر و ۴۰۰-۰۷۱-۶۵ لوبیا به‌عنوان ارقام حساس در برابر کنه تارتن دو لکه‌ای و ارقام ۶۵-۹۸-۰۷۱، ۶۵-۰۶۲-۱۰۷ و ناز به‌عنوان ارقام متحمل در آزمایش قرارگرفتند، همچنین دو گروه میانی به‌عنوان ژنوتیپ‌های نیمه‌متحمل و نیمه‌حساس نیز وجود داشت. به‌ترتیب درسا و KS-41128 نیمه‌متحمل و لاین‌های ۴۱۰-۰۷۱-۶۵، ۶۵-۰۷۱-۳۰۶ و ۶۵-۰۷۱-۴۰۵ در گروه نیمه‌حساس قرارگرفتند (Taleei et al., 2022).

نتیجه‌گیری

از آنجا که استفاده از کنه‌کش‌ها، مشکلاتی از قبیل بروز مقاومت آفات، افزایش جمعیت آفات ثانویه، مسمومیت‌های مزمن برای انسان و اثرات سوء زیست محیطی را به دنبال دارد، بنابراین استفاده از ارقام مقاوم و متحمل مصرف کنه‌کش‌ها را کاهش داده و از خطرات احتمالی آن‌ها جلوگیری می‌کند. نتایج این پروژه نشان داد که به‌جهت عملکرد بالاتر، درصد کاهش عملکرد و مقیاس خسارت پایین‌تر، لاین‌های KS-۲۱۵۳۸ و KS-۲۱۲۱۶ به‌ترتیب در اولویت اول و دوم جهت کشت در منطقه توصیه می‌شوند.

References

Abolfathi, N., Kocheili, F., & Mohiseni, A. (2018). Investigating the most suitable sampling unit and space for the two-spotted tartan mite population *Tetranychus urticae* Koch in common bean fields *Phaseolus vulgaris* L. in the north of Lorestan province. *Plant Protection*, *34*(2), 33-45.

Ahmadi, K., Ebadzadeh, H., Hatami, F., Abdshah, H., & Kazemian, A. (2022). Agricultural statistics, the first volume of crops. Ministry of Jihad Agriculture, Bureau of Statistics and Information Technology. 99 p.

Ahmadi, M., Fathipour, K., & Kamali, K. (2006). Growth parameters of *Tetranychus urticae* Koch on different bean cultivars. *Iranian Journal of Entomology*, *26(2)*, 10-1.

Alabi, O. Y., Odebiyi, J. A., & Tamo, M. (2004). Effect of host plant resistance in some cowpea (*Vigna unguiculata* L.) cultivars on growth and developmental parameters of the flower bud thrips, M*egalurothrips sjostedti* (Trybom). *Crop Protection*, *23*, 83–88. https://doi.org/10.1016/S0261-2194(03)00171-6

Ashtari, S., Yousefi, M., & Dorri, H. R. (2019). Evaluation of the resistance of new bean genotypes to two-spotted mite in field and greenhouse conditions, *Applied Researches in Plant Protection*, *9*(2), 15-30.

Ashtari, S., & Ghadiri, A. (2019). Chiti bean cultivars resistant to two-spotted mite. *Beans*, *2*(4), 1-10.

Aydemir, M., & Torus, S. (1992). The effect of different bean varieties on the life duration and egg productivity of *Tetranychus urticae*. Proceeding of 2nd Turkish National Congress of Entomology. Jan 28-31, Izmir, Turkey. p. 145-155.

Baradaran, B., Arbabi, M., & Shaiei, R. (2004). Evaluation of the difference between different eggplant cultivars on populations of *Tetranychus urticae* in Varamin region. 16th Iranian Congress of Plant Protection. 258 pp.

Dent, D. (2000). Host plant resistancein Dent, D. editors. Insect pest management CABI Publishing, Wallingford, Oxfordshire, United Kingdom, pp. 123-179. https://doi.org/10.1079/9780851993409.0123

Dewar, A. M., Haylock, L. A., Bean, K. M., Garner, B. H., & Boyce, R. (2000). The ecology and control of the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae*, in sugar beet. Proceedings of the Brighton Crop Protection Conference Pests and Diseases, *3*, 913-918.

Dorri, H., Asadi, B., Ghadiri, A., Lak, M. H., Yousefi, M., Ghanbari, A. A. Baizaei, A., Kamel, M. Kushki, M. H., Asterki, H., Pourmatin, R., & Hatemabadi Farahani, M. (2015). Ghaffar, a new variety of chiti beans. *Scientific Journal of Research Findings in Agricultural and Garden Plants*, *5*(2), 155-143.

Dorri, H. R., & Ardeh, M. J. (1999). Final report of a field evaluation of two-spotted spider mite resistance in bean genotypes. Center for Agricultural and Natural Resources Research, 36 p.

Fernandez, G. C. (1993). Effective selection criteria for assessing plant stress tolerance. pp. 257-270. In: C. G. Kuo (Ed.) Adaptation of Food Crops to Temperature and Water Stress. AVRDC, Shunhua, Taiwan. https://doi.org/10.22001/wvc.72511

Fischer, R. A., & Maurer, R. (1978). Drought resistance in spring wheat cultivars. I. Grain yield responses. *Australian Journal of Agricultural Research*, *29*, 897-912. https://doi.org/10.1071/AR9780897

Flexner, J. L., Westigard, P. H., Hilton, R., & Croft, B. A. (1995). Experimental evaluation of resistance: management for two spotted spider mite on southern Oregon pear: 1987–1993. *Journal of Economic Entomology*, *88*(6), 1517-1524. https://doi.org/10.1093/jee/88.6.1517

Hosseini, A. A. (2018). Implementation guide genotypes for the management of two-spotted mite. Plant Protection Organization, 11 pp.

Impe, G. V., & Hance, T. (1993). A technique for testing varietal susceptibility in the mite (*Tetranychus urticae*) application to bean, cucumber, tomato, strawberry. *Agronomic*, *13*(8), 739-749. https://doi.10.1051/agro:19930806

Karimi, A., Yarahmadi, F., & Mohseni Amin, A. (2019). Effects of bean plant density and its different cultivars on population of two spotted spider mite, *Tetranychus urticae* and onion thrips, *Thrips tabaci* in field conditions, *Plant Pest Research*, *9*(2), 39-48. https://doi.10.22124/iprj.2019.3622

Kazemi, A. A., Askarianzadeh, A., Saidizadeh, A., & Ghadiri, A. (2019). Evaluation of the resistance of bean cultivars to the two-spotted mite in field conditions. *Iranian Legume Research*, *11*(2), 95-108. https://doi. 10.22067/ijpr.v11i2.76080

Kirisik, M., Erler, F., Boyaci, F., & Bayram, Y. (2021). Evaluation of resistance in 16 eggplant genotypes to the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *Phytoparasitica*, *49*, 275–285. https://doi.10.1007/s12600-020-00856-x

Knapp, M., Mugada, D. A., Agong, S. G., & Knapp, M. (2003). Screening tomato (*Lycopersicon esculentum*) accessions for resistance to the two-spotted spider mite: Population growth studies. *Insect Science and its Application*, *23*, 15-19. https://doi.org/10.1017/S1742758400012200

Lima, P. F., Colombo, C. A., Chiorato, A. F., Yamaguchi, L. F., Kato, M. J., & Carbonell, S. A. (2014). Occurrence of isoflavonoids in Brazilian common bean germplasm *Phaseolus vulgaris* L. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *62*, 969-970. https://doi.10.1021/jf5033312

Mohammadi, S., Seraj, A. A., Saeidi, Z., & Moharramipour, S. (2012). Evaluation of resistance and susceptibility of 14 red and white bean genotypes to two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch. (Acari: Tetranychidae). *Plant Protection Scientific Journal of Agriculture*, *33*(2), 11-24.

Mohiseni, A., Koushki, M. H., & Astraki, H. (2016). Investigating the Effect of Planting Arrangement, plant density on Population density and Severity of damage to Spider Mites, Final Project Report. Boroujerd Agricultural and Natural Resources Research and Education Campus, 28 p.

Pedigo, L. P. (2002). Entomology and Pest Management. Iowa University press, Iowa, USA. 646 p.

Rosielle, A. A., & Hamblin, J. (1981). Theoretical aspect of selection for yield in stress and non-stress environments. *Crop Science*, *21*, 943-946.

Rui, S., Hua, W., Rui, G., Qin, L., Lei, P., Jianan, L., Zhihui, H., & Chanyou, C. (2016). The diversity of four anti-nutritional factors in common bean. *Horticultural Plant Journal*, *2*(2), 97-104. https://doi.org/10.1016/j.hpj.2016.06.001

Saeidi, Z. (2020). Screening of 55 pinto bean genotypes for resistance to the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae), *Persian Journal Acarology*, *9*(3), 291-299.

Saeidi, Z., Babaei, G., & Salehi, F. (2020). Population density and yield loss caused by two spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch on different pinto bean lines under field Conditions. *Systematic and Applied Acarology*, *25*(12), 2212–2223.

Saeidi, Z., & Arbabi, M. (2014). Comparing the effects of several acaricides in controlling different densities of two-spotted mite populations in bean fields in Lordegan region. *Journal of Pesticides in Plant Protection Science*, *2*(2), 82-73.

Saeidi, Z., & Salehi, F. (2014). Studying the resistance of selected genotypes from the local population of Chiti Lordegan bean to the two-spotted tartan mite. *Plant Pests and Diseases*, *73*(1), 65-77.

Saeidi, Z., & Arbabi, M. (2007). Effectiveness of 12 pesticides against two infestation levels of bean fields by *Tetranychus urticae* Koch in Lordegan, Chaharmahal and Bakhtiari province. *Journal of Pajouhesh and Sazandegi*, *76*, 25-31.

Sarfraz, M., Dosdall, L. M., & Keddie, B. A. (2006). Diamondback moth-host plant interactions: implications for pest management. *Crop Protection*, *25*, 625-630. https://doi.10.1016/j.cropro.2005.09.011

Shaabani, J., Hossainzadeh, A., Zeinali, H., & Naghavi, M. R. (2021). A field study on common. *140*, 464–476. https://doi.org/10.1111/pbr.12914

Shoorooei, M., Hoseinzadeh, A. H., Maali-Amiri, R., Allahyari, H., & Torkzadeh-Mahani, M. (2018). Antixenosis and antibiosis response of common bean (*Phaseolus vulgaris*) to two spotted spider mite (*Tetranychus urticae*). *Experimental and Applied Acarology*, 74, 365–381. https://doi. 10.1007/s10493-018-0240-4

Sirjani, M., & Arbabi, M. (2004). Investigating of difference of pollution of cultivars in introducing of cotton to to *Tetranychus urticae*. in Kashmar. 16th Iranian Congress of Plant Protection. pp. 270.

Smith, C. (2005). Plant resistance to arthropods, molecular and conventional approaches. 423 pp. Springer Publisher.

Tahmasebi, Z. (2013). Determination of susceptible and susceptible cultivars to bean spider mites using resistance index. 6th Conference on Agricultural Research Findings, 95 pp.

Taleei, A., Mohammadi, A., Maali Amiri, R., & Khanjani, M. (2020). Screening of common bean accessions to two- spotted spider mite (*Tetranychus urticae* Koch) under growth chamber condition. *Journal of Biology*, *10*(7), 1-10. https://doi.10.4172/2322-0066.10.7.006

Yousefi, M., & Dorri, H. (2012). Evaluation of the mechanisms of resistance of 36 genotype of pinto beans spider mites in greenhouse and field and green house conditions. Final Project Report, Central Province Agricultural and Natural Resources Research Center, 53 p.